

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-285931

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36
H04B 7/06
H04B 7/10
H04B 7/26
H04J 3/00
H04L 7/00

(21)Application number : 2000-101494

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.04.2000

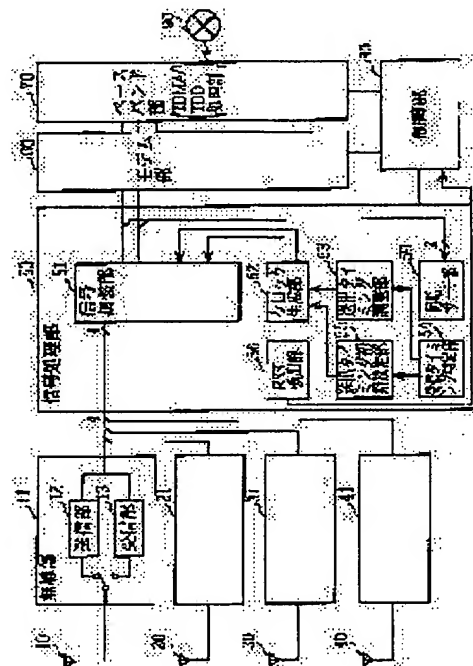
(72)Inventor : DOI YOSHIHARU
ITO TADAYOSHI

(54) RADIO BASE STATION, COMMUNICATION METHOD FOR THE RADIO BASE STATION AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radio base station and a communication method for the radio base station that can avoid occurrence of a disabled speech because reception timing of a desired wave and that of an interference wave are close to each other.

SOLUTION: A reception timing specification section 54 specifies reception timing of a symbol stream of an interference wave and reception timing of a symbol stream from a user, and a transmission timing adjustment section 53 calculates transmission timing at which a reception timing difference is changed into a threshold value or over when the reception timing difference is less than the threshold value and informs a clock generating section 52 about the transmission timing. Upon the receipt of the notice from the transmission timing adjustment section 53 about the new transmission timing, the clock generating section 52 generates a clock by decrementing the time sequentially by a prescribed time amount each from the generating timing of the current clock from the generating timing of the current clock until the informed transmission timing is obtained, and a signal adjustment section 51 transmits the symbol stream to the user according to the clock generated by the clock generating section 52.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-285931

(P2001-285931A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト [*] (参考)	
H 0 4 Q	7/36	H 0 4 B	7/06	5 K 0 2 8
H 0 4 B	7/06		7/10	A 5 K 0 4 7
	7/10	H 0 4 J	3/00	H 5 K 0 5 9
	7/26	H 0 4 L	7/00	B 5 K 0 6 7
H 0 4 J	3/00	H 0 4 B	7/26	1 0 5 D
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く				

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-101494(P2000-101494)

(22) 出願日 平成12年4月3日 (2000. 4. 3)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 土居 義晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 伊藤 忠芳

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

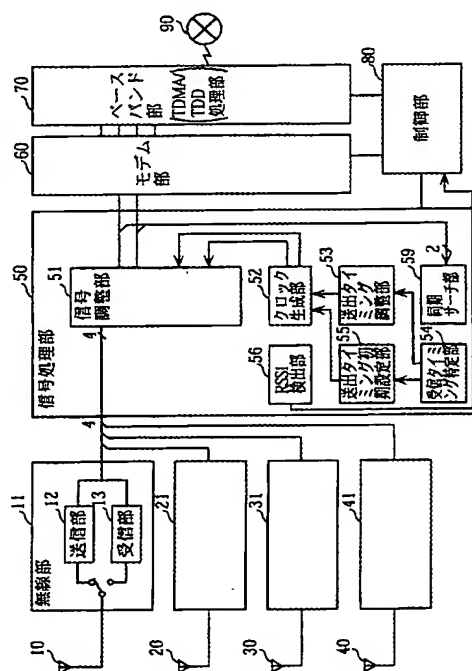
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局、無線基地局の通信方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 所望波と干渉波の受信タイミングが近接して通話不能に陥るのを回避する無線基地局及び無線基地局の通信方法を提供する。

【解決手段】 受信タイミング特定部54は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを特定し、送出タイミング調整部53は、受信タイミング差が閾値未満ならば、受信タイミング差が閾値以上に変るような送出タイミングを算出し、当該送出タイミングをクロック生成部52に通知する。クロック生成部52は、送出タイミング調整部53より新たな送出タイミングの通知を受けたときには、現在のクロックの生成タイミングから、通知された送出タイミングとなるまで、送信タイムスロットごとに順次一定量ずつずらしてクロックを生成し、信号調整部51は、クロック生成部52が生成したクロックに従って、ユーザへのシンボル列を送出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出するとともに、当該移動局からの送信信号を受信する無線基地局であって、移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングが一致しないように、移動局に対してシンボル列の送出タイミングを調整させるタイミング調整手段を備えたことを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、

特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第 1 の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するタイミング設定手段とを備えたことを特徴とする無線基地局。

【請求項 3】 前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、

前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、

前記タイミング設定手段は、受信タイミングと前記第 1 の時間との差分時間を算出する手段を含み、受信タイミングが前記第 1 の時間以上のときには、送信用タイムスロットの開始から前記差分時間分経過する以前の時点から前記送出シンボル列を送出するように送出タイミングを設定することを特徴とする請求項 2 記載の無線基地局。

【請求項 4】 前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、

前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、

前記タイミング設定手段は、シンボル列の末端を受信してから受信用タイムスロットの終了までの時間を残余時間として算出する手段と、前記受信タイミングと前記第 1 の時間との加算時間を算出する手段とを含み、

前記残余時間が前記第 1 の時間以上のときに、送信用タイムスロットの開始から前記加算時間だけ経過する以降の時点から送出シンボル列を送出するように送出タイミングを設定することを特徴とする請求項 2 記載の無線基地局。

【請求項 5】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、

他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、

干渉波信号との受信タイミングの差が第 1 の時間未満となるような移動局を探索する手段と、

探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第 1 の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するタイミング調整手段とを備えたことを特徴とする無線基地局。

【請求項 6】 前記タイミング調整手段は、前記第 1 の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段を含み、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングの変更量が前記差分時間以上となるように送出タイミングを調整することを特徴とする請求項 5 記載の無線基地局。

【請求項 7】 前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、

前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の末端を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、

前記タイミング調整手段は、移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波信号のシンボル列の受信タイミングよりも遅いときには、移動局からのシンボル列の受信タイミングから受信用スロットの終了までの時間を残余時間として算出する手段と、前記第 1 の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段とを含み、前記残余時間が前記差分時間以上のときに、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングを少なくとも差分時間分だけ遅らせて送出タイミングを調整することを特徴とする請求項 5 記載の無線基地局。

【請求項 8】 前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、

前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、

前記タイミング調整手段は、前記第 1 の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段を含み、前記受信タイミングが前記差分時間以上のときには、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングを少なくとも差分時間分だけ早くして送出タイミングを調整することを特徴とする請求項 5 記載の無線基地局。

【請求項 9】 前記タイミング調整手段は、前記調整された送出タイミングとなるまで、送出用タイムスロットごとに順次、一定量ずつ送出タイミングを変化させることを特徴とする請求項 5～8 のいずれかに記載の無線基地局。

【請求項 10】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信し

た移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局の通信方法であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、

特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するステップとを含むことを特徴とする無線基地局の通信方法。

【請求項11】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局の通信方法であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、

干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索するステップと、

探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するステップとを含むことを特徴とする無線基地局の通信方法。

【請求項12】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局を制御するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、

特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するステップとをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項13】 複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局を制御するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、

干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索するステップと、

探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するステップとをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重化して送出するアダプティブアレー方式等の無線基地局及び当該無線基地局が移動局との間で行う通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、移動通信において利用者の急激な増大によって周波数資源が飽和してきており、この解決策として空間多重方式が注目されている。空間多重方式とは、アダプティブアレー装置を用いて、複数の移動局に対して互いに異なる指向性パターンを形成することにより、同一周波数で同時刻に複数の移動局の送受信信号を多重化する通信方式である。

【0003】 アダプティブアレー装置を備えた無線基地局では、複数の移動局からの多重された受信信号から個々の移動局ごとの受信信号を分離するために、アンテナごとの受信信号に対して振幅と位相を調整するための重み係数を各移動局ごとに算出する。重み係数の算出方法としては、最小2乗誤差法 (Minimum Mean Square Error: MMSE) が用いられる。つまり、アンテナごとの受信信号に当該アンテナ用の重み係数を乗じた値と参照信号との誤差の総和が最小になるようにして重み係数が算出される。ここで、参照信号としては、既知の信号、例えば、PHSではシンボル列を構成するPR (プリアンブル) やUW (ユニークワード) が用いられる。

【0004】 なお、アダプティブアレー方式や空間多重化方式については、「アレーアンテナによる適応信号処理」(菊間信良著、科学技術出版) や「パス分割多元接続 (PDMA) 移動通信方式」(信学技報RCS93-84(1994-01), pp37-44) に詳しく記載されているので、ここではこれ以上の詳細な説明を省略する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、無線基地局では、無線接続している移動局からの所望波以外に他の基地局と無線接続している移動局から不所望に到来する干渉波を受信する場合がある。この場合、上記の参照信号が基地局ごとに異なる値であれば、重み係数の算出や信号の分離はなんら問題なく行える。しかし、例えば、PHSでは、上記のPRやUWは、基地局に係らず、すべて共通のものをを用いるため、干渉波と所望波のシンボル列の受信タイミングが近接した場合には、干渉波と所望波とが多重化された信号から、所望波のシンボル列を正常に分離することができなくなる。

【0006】また、当初、所望波の受信タイミングが干渉波の受信タイミングと近接していなくても、無線接続している移動局や干渉波を出している移動局が移動することによって、当該移動局と無線基地局との間の信号の伝播環境に変化が生じ、無線基地局において所望波や干渉波のシンボル列の受信タイミングが変化し、これらの受信タイミングと近接してしまうことがある。このような場合にも、所望波のシンボル列を分離できなくなり、通話不能に陥ることになる。

【0007】そこで、本発明は、空間多重された移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングと近接して通話不能になるのを回避する無線基地局及び無線基地局の通信方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するため、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出するとともに、当該移動局からの送信信号を受信する無線基地局であって、移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングが一致しないように、移動局に対してシンボル列の送出タイミングを調整させるタイミング調整手段を備える。

【0009】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するタイミング設定手段とを備える。

【0010】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索する手段と、探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するタイミング調整手段とを備える。

【0011】

【発明の実施の形態】本実施の形態は、移動局からのシンボル列と干渉波のシンボル列との受信タイミング差が

所定値以上となるように、移動局へ送信するシンボル列のタイミングを調整する機能を備えた無線基地局に関する。以下、図面を参照して、本実施の形態について説明する。

（無線基地局の構成）図1は、本発明の実施形態における無線基地局の主要部の構成を示すブロック図である。

【0012】本無線基地局は、無線部11、21、31、41と、アンテナ10、20、30、40と、モデム部60と、制御部80と、ベースバンド部70と、信号処理部50とを備える。

（無線部11）無線部11は、送信部12と、受信部13とから構成される。送信部12は、信号処理部50から入力されるベースバンド信号（シンボル列）を中間周波数信号（以後、IF信号と略す）にまで変調し、IF信号を高周波信号（以後、RF信号と略す）に変換し送信出力レベルにまで増幅してアンテナ10に出力する。受信部13は、アンテナ10からの受信信号をIF信号にまで変換し、ベースバンド信号（シンボル列）に復調する。

【0013】無線部21、31、41は、無線部11と同じ構成なので説明を省略する。

（モデム部60）モデム部60は、ベースバンド信号を $\pi/4$ シフトQPSK（Quadrature Phase Shift Keying）方式により変復及び復調を行う。

（制御部80）制御部80は、具体的にはCPU及びメモリで構成され、本無線基地局全体をの制御、特に、制御チャネルを介して移動局から発信を受けた時、及び網からの着信を受けた時、移動局に対して通信チャネルを割当てて。図2は、割当て管理テーブルの一例を示す。同図の割当て管理テーブルにおいて、横方向は時分割による通信チャネルを、縦方向はパス分割による多重化を示している。欄内のPS-B~PS-Dは割当てられている移動局を示す。同図では、チャンネルTCH1が未使用状態にあることを示している。

（ベースバンド部70）ベースバンド部70は、図外の網（公衆網又は自営網）と接続し、電話網90との間でベースバンド信号の接続を行う。

【0014】また、ベースバンド部70は、時分割多重化処理を行う。図3は、時分割多重を行うためのTDMA/TDDフレームの説明図を示す。ここでは、いわゆるPHS電話システムのTDMA/TDDフレームを示している。同図において、T0~T3は送信タイムスロット、R0~R3は受信タイムスロットである。制御チャネル（図中CCH）は、送信タイムスロットと受信タイムスロットのペア（T0、R0）により構成される。また、通信チャネルTCH1、TCH2及びTCH3は、（T1、R1）、（T2、R2）、（T3、R3）のペアによりそれぞれを構成する。通信チャネルTCH1、TCH2及びTCH3は、時分割による区別である

が、各通信チャネルは、さらに空間多重により複数の通信チャネルが形成される。

(信号処理部 50) 信号処理部 50 は、プログラマブルなデジタルシグナルプロセッサを中心に構成され、信号調整部 51 と、クロック生成部 52 と、送出タイミング調整部 53 と、受信タイミング特定部 54 と、同期サーチ部 59 と、送出タイミング初期設定部 55、RSSI 検出部 56 とを有する。

【0015】RSSI 検出部 56 は、TDMA/TDD フレーム内のタイムスロットごとに、当該タイムスロットにおいて無線部 11、21、31、41 に受信された信号強度を検出し制御部 80 へ出力する。制御部 80 は、当該信号強度が現在空間多重しているユーザ分の当該信号強度よりも大きいときには、干渉波処理部 51b に対して干渉波の復調を指示する。

【0016】クロック生成部 52 は、空間多重する移動局 (ユーザ) ごとに固有のクロックを発生し、それぞれを信号調整部 51 に送る。クロック生成部 52 は、送出タイミング初期設定部より通知を受けた初期設定の送出タイミングでクロックを生成する。また、クロック生成部 52 は、送出タイミング調整部 53 より調整された送出タイミングの通知を受けると、通知された送出タイミングと一致するようにクロックの生成タイミングを調整する。この際、クロック生成部 52 は、次の時刻の送信タイムスロットで、クロックの生成タイミングを通知された送出タイミングに一度に変更するのではなく、現在のクロックの生成タイミングから通知された送出タイミングとなるまで、送信タイムスロットごとに一定量 Δt_c ずつ生成タイミングを変化させる。これは、無線基地局からシンボル列の送信タイミングが急激に変化すると移動局においてシンボル列をうまく受信できなくなる場合があること、及び PHS 規格との整合性を考慮したものである。

【0017】信号調整部 51 は、無線部 11~41 から入力されるシンボル列から、ユーザごとのシンボル列を生成してモデム部 60 に出力するとともに、モデム部 60 から送られるユーザごとのシンボル列から、無線部 11、21、31、41 ごとのシンボル列を生成して無線部 11、21、31、41 へ出力する。図 4 は、信号調整部 51 の構成を示す図である。同図に示すように、信号調整部 51 は、ユーザ処理部 51a と干渉波処理部 51b とを備える。図面上では、一つのユーザ処理部のみを示しているが、実際には、空間多重するユーザごとにユーザ処理部を備える。同図の X1~X4 及び S1~S4 は、信号線や端子を示すが、説明の便宜上、当該信号線や端子が入出力されるシンボル列名をも示すものとする。X1~X4 は、無線部 11、21、31、41 から信号調整部 51 へ送られるシンボル列を示し、S1~S4 は、信号調整部 51 から無線部 11、21、31、41 へ送られるシンボル列を示す。

【0018】ユーザ処理部 51a は、無線部 11、21、31、41 からシンボル列 X1~X4 の入力を受付ける。ユーザ処理部 51a は、これらのシンボル列からユーザ A のシンボル列 Ua を生成して、モデム部 60 に出力する。また、ユーザ処理部 51a は、モデム部 60 からユーザ A のシンボル列 Ua の入力を受付ける。ユーザ処理部 51a は、このシンボル列から無線部 11、21、31、41 へのシンボル列 Sa1~Sa4 を生成して、それぞれのシンボル列を各無線部へ出力する。他のユーザ処理部も、同様にして各無線部へシンボル列を出力する。その結果、無線部 11 には、各ユーザ処理部からのシンボル列が加算されたシンボル列 S1 が送られることになる。

【0019】次に、ユーザ処理部による処理の詳細について説明する。図 5 は、ユーザ処理部 51a の詳細な構成を示す図である。ウェイト算出部 55 は、受信タイムスロットごとに最初の数個のシンボル列を用いて、ウェイトを算出する。すなわち、ウェイト算出部 55 は、無線部 11、21、31、41 から送られるシンボル列 X1~X4 と、参照信号発生部 506 から送られる固定のシンボル列 D を用いて、 $E = D - (W_{a1} \times X1 + W_{a2} \times X2 + W_{a3} \times X3 + W_{a4} \times X4)$ を最小化するように、ウェイト $W_{a1} \sim W_{a4}$ を算出する。このようにして算出されたウェイト $W_{a1} \sim W_{a4}$ は、その受信タイムスロットの残りのシンボル列の受信において、及びその受信タイムスロットのペアとなる送信タイムスロットにおいて初期値として用いられる。

【0020】ウェイト算出部 55 は、シンボル列を受信する際に、上記のように算出されたウェイト $W_{a1} \sim W_{a4}$ を出力する。そして、乗算器 521~524 及び加算器 504 によって、ユーザ A からのシンボル列 Ua ($= W_{a1} \times X1 + W_{a2} \times X2 + W_{a3} \times X3 + W_{a4} \times X4$) が生成される。生成されたユーザ A へのシンボル列 Ua は、モデム部 60 へ送られる。

【0021】シンボル列を送信する際には、モデム部 60 から送られるユーザ A へのシンボル列 Ua は、一旦、バッファ 507 に格納される。バッファ 507 は、クロック生成部 52 で生成したクロック TA に従って、シンボル列 Ua を出力する。ここで、新たなユーザと通信を開始するときには、同期確立用にシンボル列 Ua として同期バーストと呼ばれる特別のシンボル列が用いられ、同期確立後には、通常のシンボル列が用いられる。ウェイト算出部 53 は、前述のように算出されたウェイト $W_{a1} \sim W_{a4}$ をクロック TA に従って出力する。乗算器 581~584 のそれぞれは、シンボル列 Ua とウェイト $W_{a1} \sim W_{a4}$ とを乗算して、乗算結果であるシンボル列 Sa1 ($= W_{a1} \times Ua$)、Sa2 ($= W_{a2} \times Ua$)、Sa3 ($= W_{a3} \times Ua$)、Sa4 ($= W_{a4} \times Ua$) を無線部 11、21、31、41 へ出力する。このように、無線基地局において、可変的なクロック TA

により送出タイミングを変えてユーザ（移動局）へシンボル列を送信することによって、移動局では、シンボル列に受信時刻が変化する。そして、移動局では、シンボル列を受信してから一定時間経過後に無線基地局にシンボル列に送出するので、無線基地局において、移動局からのシンボル列の受信タイミングを制御することができる。

【0022】干渉波処理部51bは、ユーザ処理部51aにおけるシンボル列の受信に関する部分のみを備えるものであり、制御部80から干渉波の復調の指示があれば、干渉波を復調し、シンボル列U_bを出力する。

（同期サーチ部59）同期サーチ部59は、シンボル列中のPR（プリアンプル）とUW（ユニークワード）に基づいて、干渉波のシンボル列及びユーザからのシンボル列の受信する同期を確立する。すなわち、同期サーチ部59は、信号調整部によりユーザと干渉波に分離された各シンボル中のPR及びUWと想定される位置の信号波形と、予め記憶している正しいPRとUWの信号波形との相関をとる。信号調整部51は、ウェイト計算するタイミングを幾つか変えて生成される複数のシンボル列U_a、U_bを同期サーチ部59に出力し、同期サーチ部59は送られてくるシンボル列に対して上記の相関計算を行い、最大の相関値となったタイミングで受信同期を確立する

（受信タイミング特定部54）受信タイミング特定部54は、受信同期確立後に、シンボル列の受信タイムスロットの開始から、シンボル列の先頭のシンボル点を受信するまでの相対時刻をシンボル列の受信タイミングとして特定し、当該受信タイミングを送出タイミング初期設定部55又は送出タイミング調整部53に通知する。

（送出タイミング初期設定部55）送出タイミング初期設定部55は、受信タイミング特定部54から干渉波の受信タイミングの通知を受けないときには、送出タイミングを標準的な（デフォルト）のタイミングに設定し、当該受信タイミングの通知を受けたときには、通知された受信タイミングに基いて、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを設定する。送出タイミングの設定は、ユーザへシンボル列を送出してから一定時間後にユーザからのシンボル列を受信するものとする仮定を設ける。すなわち、送出タイムスロットの開始からΔtだけ経過した時刻にシンボル列の先頭をユーザに送出すれば、必ず受信タイムスロットの開始からΔtだけ経過した時刻で当該ユーザからのシンボル列の先頭を受信するものと仮定する。実際には、無線基地局と移動局との信号の伝播環境によって前記一定時間は多少前後し、そのことが後述するように送出タイミングの調整が必要になる原因となるものではあるが、初期設定の段階では上記の仮定を設けるものとして、仮定が妥当でない場合に、送出タイミングを調整するものとする。

【0023】送出タイミング初期設定部55は、ユーザ

のシンボル列の末尾のシンボルの受信時刻と受信タイムスロットの終了時刻との時間差t_{Ei}を算出する。そして、送出タイミング初期設定部55は、以下の（A1）～（A3）の基準に従って、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを設定する。ここで、t_{Sa'}は設定後の送出タイミングを示す。また、Δt_{min}は、閾値を示し、移動局と干渉波とのシンボル列が分離できる最低限の時間差にマージンを加えた値である。受信タイミング差が閾値Δt_{min}未満のときには、その後さらに受信タイミング差が小さくなると分離できなくなる危険性がある。

（A1）t_{Ri} ≥ Δt_{min}、かつt_{Ei} < Δt_{min} ならば（図6（a）に示す。）、t_{Sa'} = t_{Ri} + Δt_{min}とする（図6（b）に示す。）。

【0024】つまり、干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを早くすることのできる最長時間t_{Ri}が閾値Δt_{min}以上で、かつ干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを遅くすることのできる最長時間t_{Eb}が閾値Δt_{min}未満のときには、t_{Ri}からΔt_{min}溯った時点からユーザへのシンボル列を送出する。

（A2）t_{Ri} < Δt_{min}、かつt_{Ei} ≥ Δt_{min} ならば（図7（a）に示す。）、t_{Sa'} = t_{Ri} - Δt_{min}とする（図7（b）に示す。）。

【0025】つまり、干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを早くすることのできる最長時間t_{Ri}が閾値Δt_{min}未満で、かつ干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを遅くすることのできる最長時間t_{Eb}が閾値Δt_{min}以上のときには、t_{Ri}からΔt_{min}経過した時点からユーザへのシンボル列を送出する。

（A3）t_{Ri} ≥ Δt_{min}、かつt_{Ei} ≥ Δt_{min} ならば、t_{Sa'} = t_{Ri} - Δt_{min}とする。

【0026】つまり、干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを早くすることのできる最長時間t_{Ri}が閾値Δt_{min}以上で、かつ干渉波のシンボル列の受信タイミングよりもユーザからのシンボル列の受信タイミングを遅くすることのできる最長時間t_{Eb}が閾値Δt_{min}以上のときには、ユーザへのシンボル列をt_{Ri}からΔt_{min}経過した時点から送出するものとしても、t_{Ri}からΔt_{min}以前の時点から送出するものとしてもいづれでもよいが、本実施例では、いずれか一意に決めるために、ユーザへのシンボル列をt_{Ri}からΔt_{min}経過した時点から送出するものとするが、Δt_{min}以前の時点であってもよく、さらには、t_{Ri}とt_{Ei}の時間の長さを比較して、より時間の長い方にずらすものとしてもよい。

【0027】送出タイミング初期設定部55は、上述のようにして設定された送出タイミングをクロック再生部52に通知する。次に、上述の基準に従って送出タイミングが決定されると、受信タイミングがどのようになるかについて説明する。図6(c)は、図6(b)で示す送出タイミングでユーザAへシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを t_{Ri} よりも Δt_{min} だけ遅らせたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も、干渉波の受信タイミング t_{Ri} よりも Δt_{min} だけ遅れる。つまり、 $t_{Ra'} = t_{Ri} + \Delta t_{min}$ となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列との受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となつて、ユーザAからのシンボル列と干渉波のシンボル列との分離が安全にできるようになる。

【0028】図7(c)は、図7(b)で示す送出タイミングでユーザAへのシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを t_{Ri} よりも Δt_{min} だけ早めたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も、干渉波の受信タイミング t_{Ri} よりも Δt_{min} だけ早まる。つまり、 $t_{Ra'} = t_{Ri} - \Delta t_{min}$ となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列との受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となつて、ユーザAからのシンボル列と干渉波のシンボル列との分離が安全にできるようになる。

(送出タイミング調整部53) 送出タイミング調整部53は、受信タイミング特定部54から通知を受けたシンボル列の受信タイミング t_{Ra} と干渉波のシンボル列の受信タイミング t_{Ri} より、受信タイミング差 Δt_R ($= |t_{Ri} - t_{Ra}|$) を算出する。

【0029】そして、送出タイミング調整部53は、受信タイミング差 Δt_R が、閾値 Δt_{min} 以上ならば、これまでと同一のタイミングでシンボル列を送出して、ユーザからのシンボル列の分離が安全にできるので、送出タイミングの調整を行わない。一方、送出タイミング調整部53は、 Δt_R が Δt_{min} 未満ならば、干渉波を送出している他の基地局と通信している移動局や、自基地局と通信しているユーザAが移動することによって、干渉波のシンボル列の受信タイミングが変化し、 Δt_R がさらに小さくなった場合にはユーザAからのシンボル列が分離できなくなる危険性があるので、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを変更することによって、受信タイミング差が広がるようにする。つまり、 Δt_{min} と Δt_R との差分である Δt_S ($= \Delta t_{min} - \Delta t_R$) を算出し、当該 Δt_S の大きさだけユ

ーザAへのシンボル列の送出タイミングを変更することとする。そして、送出タイミング調整部53は、送出タイミングを変更量 Δt_S だけ、いずれの方向に変更するかを決めるために、ユーザAのシンボル列の末尾のシンボルの受信時刻と受信タイムスロットの終了時刻との時間差 t_{Ea} を算出する。そして、送出タイミング調整部53は、以下の(B1)～(B4)の基準でユーザへのシンボル列の送出タイミングを算出する。ここで、 $t_{Sa'}$ と $t_{Sb'}$ とは、それぞれ、ユーザAとユーザBへのシンボル列の変更後の送出タイミングを示す。

(B1) $t_{Ra} \geq t_{Ri}$ 、かつ $t_{Ea} \geq \Delta t_S$ ならば (図8(a)に示す。)、 $t_{Sa'} = t_{Sa} + \Delta t_S$ とする (図8(b)に示す。)

【0030】つまり、ユーザからのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングよりも遅く、かつユーザからのシンボル列の受信タイミングをさらに遅らせることのできる最長時間 t_{Ea} が変更量 Δt_S 以上のときには、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを Δt_S だけ遅らせる。

(B2) $t_{Ra} < t_{Ri}$ 、かつ $t_{Ea} \geq \Delta t_S$ ならば (図9(a)に示す。)、 $t_{Sa'} = t_{Sa} - \Delta t_S$ とする (図9(b)に示す。)

【0031】つまり、ユーザからのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングよりも早く、かつユーザからのシンボル列の受信タイミングをさらに早くすることのできる最長時間 t_{Ea} が変更量 Δt_S 以上のときには、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを Δt_S だけ早くする。

(B3) $t_{Ra} \geq t_{Ri}$ 、 $t_{Ea} < \Delta t_S$ 、かつ、 $t_{Ri} > \Delta t_{min}$ ならば (図10(a)に示す。)、 $t_{Sa'} = t_{Sa} - (\Delta t_R + \Delta t_{min})$ とする (図10(b)に示す。)

【0032】つまり、ユーザからのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングよりも遅く、かつユーザからのシンボル列の受信タイミングをさらに遅らせることのできる最長時間 t_{Ea} が変更量 Δt_S 未満なら、ユーザからのシンボル列を現在よりも Δt_S 以上遅らせて受信することができない。そして、この場合に、干渉波の受信タイミングが Δt_{min} 以上であれば、ユーザからのシンボル列を干渉波のシンボル列よりも Δt_{min} 以上早くして受信することができる。そこで、このように受信するために、変更量 Δt_S を $\Delta t_R + \Delta t_{min}$ にして、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを現在よりも Δt_S だけ早くする。

(B4) $t_{Ra} < t_{Ri}$ 、 $t_{Ra} < \Delta t_S$ 、かつ、 $t_{Ea} > \Delta t_{min}$ ならば (図11(a)に示す。)、 $t_{Sa'} = t_{Sa} + (\Delta t_R + \Delta t_{min})$ とする (図11(b)に示す。)

【0033】つまり、ユーザからのシンボル列の受信タ

イミングが干渉波の受信タイミングよりも早く、かつユーザからのシンボル列の受信タイミングをさらに早くすることのできる最長時間 t_{Ra} が送出タイミングの差 Δt_S 未満なら、ユーザからのシンボル列を現在よりも Δt_S 以上早くして受信することができない。そして、この場合に、干渉波の t_{Ea} が Δt_{min} 以上であれば、ユーザからのシンボル列を干渉波のシンボル列よりも Δt_{min} 以上遅くして受信することができる。そこで、このように受信するために、 Δt_S を $\Delta t_R + \Delta t_{min}$ にしてユーザへのシンボル列の送出タイミングを現在よりも Δt_S だけ遅くする。

【0034】送出タイミング調整部53は、上述のように送出タイミングが変更された場合には、変更された送出タイミングのみをクロック再生部52に通知する。次に、上述の基準に従って送出タイミングが変更されると、受信タイミングがどのように変化するかについて説明する。図8(c)は、図8(b)で示す送出タイミングでユーザAへシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを Δt_S だけ遅らせたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も Δt_S だけ遅れる。つまり、 $t_{Ra'} = t_{Ra} + \Delta t_S = t_{Ra} + (\Delta t_{min} - \Delta t_R) = t_{Ri} + \Delta t_{min}$ となり、干渉波の受信タイミングとユーザAのシンボル列の受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列の分離が安全にできるようになる。

【0035】また、図9(c)は、図9(b)で示す送出タイミングでユーザAへシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを Δt_S だけ早くしたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も Δt_S だけ早くなる。つまり、 $t_{Ra'} = t_{Ra} - \Delta t_S = t_{Ra} - (\Delta t_{min} - \Delta t_R) = t_{Ri} - \Delta t_{min}$ となり、干渉波の受信タイミングとユーザAのシンボル列の受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列の分離が安全にできるようになる。

【0036】また 図10(c)は、図10(b)で示す送出タイミングでユーザAへシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを $\Delta t_S (= \Delta t_R + \Delta t_{min})$ だけ早くしたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も Δt_S だけ早くなる。つまり、 t_{R}

$a' = t_{Ra} - \Delta t_S = t_{Ra} - (\Delta t_R + \Delta t_{min}) = t_{Ri} - \Delta t_{min}$ となり、干渉波の受信タイミングとユーザAのシンボル列の受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列の分離が安全にできるようになる。

【0037】また 図11(c)は、図11(b)で示す送出タイミングでユーザAへシンボル列を送出した後の対応する受信タイムスロットにおける、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングを示す。同図に示すように、ユーザAへのシンボル列の送出タイミングを $\Delta t_S (= \Delta t_R + \Delta t_{min})$ だけ遅くしたことにより、ユーザAからのシンボル列の受信タイミング $t_{Ra'}$ も Δt_S だけ遅くなる。つまり、 $t_{Ra'} = t_{Ra} + \Delta t_S = t_{Ra} + (\Delta t_R + \Delta t_{min}) = t_{Ri} + \Delta t_{min}$ となり、干渉波の受信タイミングとユーザAのシンボル列の受信タイミングの差 $\Delta t_{R'}$ は Δt_{min} となり、干渉波のシンボル列とユーザAからのシンボル列の分離が安全にできるようになる。
<送出タイミングの初期設定動作>次に、本実施の形態に係る無線基地局におけるシンボルの送出タイミングの設定動作について説明する。図1.2は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを初期設定する際の動作手順を示すフローチャートである。

【0038】まず、RSSI検出部56は、無線部11、21、31、41に受信された信号強度を検出し制御部80へ出力し、制御部80は、当該信号強度が現在空間多重しているユーザ分の当該信号強度を示しているときには干渉波が存在しないものとし、送出タイミング初期設定部55を指示して送出タイミングを標準的なタイミングとさせる(ステップS901、S902)。

【0039】他方、当該信号強度が現在空間多重しているユーザ分の当該信号強度よりも大きいときには、制御部80は、干渉波処理部51bに対して干渉波の復調を指示し、受信タイミング特定部54は、干渉波のシンボル列の受信タイミング t_{Ri} を特定する(ステップS903)。次に、送出タイミング初期設定部55は、上述の(A1)～(A3)の基準に従って、送出タイミングを設定する(ステップS904)。

【0040】クロック生成部52は、設定された送出タイミングごとにクロックを生成し続け、信号調整部51は、クロック生成部52が生成したクロックに従って、ユーザへ同期バースト(シンボル列)を送出する(ステップS905)。このようにして、ユーザ側も、無線基地局で設定された送出タイミングに同期することになる。

<送出タイミングの調整動作>次に、本実施の形態に係る無線基地局におけるシンボル列の送出タイミング調整の動作について説明する。図1.3は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを調整する際の動作手順を示すフローチャートである。

【0041】まず、信号調整部51のユーザ処理部51aと干渉波処理部51bとは、無線部11、21、31、41からのシンボル列に基いて、それぞれのシンボル列を生成する(ステップS1001)。受信タイミング特定部54は、干渉波のシンボル列の受信タイミング t_{Ri} と、ユーザからのシンボル列の受信タイミング t_{Ra} を特定する(ステップS1002)。

【0042】次に、送出タイミング調整部53は、受信タイミング差 $\Delta t_R = |t_{Ri} - t_{Ra}|$ を算出し、 Δt_R と Δt_{min} の大きさを比較する。送出タイミング調整部53は、 Δt_R が Δt_{min} 以上ならば、送出タイミングを変える必要がないので、送出タイミングの調整を行わない(ステップS1003)。一方、送出タイミング調整部53は、 Δt_R が Δt_{min} 未満ならば、受信タイミング差 Δt_R が Δt_{min} 以上になるように、上述した(B1)～(B4)の基準に従って、送出タイミングを算出し、当該送出タイミングをクロック生成部52に通知する(ステップS1003、S1004)。

【0043】クロック生成部52は、送出タイミング調整部53より新たな送出タイミングの通知を受けたときには、現在のクロックの生成タイミングから、通知された送出タイミングとなるまで、送信タイムスロットごとに、順次 Δt_c ずつずらしてクロックを生成し、信号調整部51は、クロック生成部52が生成したクロックに従って、ユーザへのシンボル列を送出する(ステップS1005)。

【0044】受信タイミング差 Δt_R が Δt_{min} 以上のとき又はクロックが通知された送出タイミングと一致した後は、クロック生成部52は、クロック生成タイミングを変更することなく、前回と同一のタイミングでクロックを生成し続け、信号調整部51は、クロック生成部52が生成したクロックに従って、ユーザへのシンボル列を送出する(ステップS1007)。

<まとめ>以上のように、本実施の形態に係る無線基地局では、干渉波を受信しているときに、ユーザからのシンボル列の受信タイミングが干渉波のシンボル列の受信タイミングと近接しないように、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを設定するので、ユーザからのシンボル列を干渉波とを分離することができる。

【0045】また、ユーザの移動等によって、ユーザからのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングが近接したときに、ユーザへのシンボル列の送出タイミングを変えることで受信タイミングの差を広げるので、近い将来、ユーザからのシンボル列と干渉波とが分離できなくなり通話不能に陥る可能性のあるときに、通話不能にならないように前もって対処することが可能となる。

<変形例>なお、本発明は、上記の実施形態に限定するものではなく、以下の変形例も当然に想定するところである。

(1) 送出タイミングの変更量について

本実施の形態では、受信タイミング差 Δt_R が閾値 Δt_{min} 未満のときに、受信タイミング差が Δt_{min} に変わるように、 $\Delta t_s (= \Delta t_{min} - \Delta t_R)$ を算出して送出タイミングを調整したが、これに限定するものではなく、受信タイミング差 Δt_R が Δt_{min} よりも幾分大きめになるように $\Delta t_s (= \Delta t_{min} - \Delta t_R + \alpha)$ を算出して送出タイミングを調整するものとしてもよい。これによって、受信タイミングを変えても、ユーザが引き続き移動することによって受信タイミングが再度近接する可能性がある場合にも、送出タイミングを再調整する処理を省略することができる。

【0046】また、送出タイミングの初期設定時には、送出タイムスロットの開始から Δt だけ経過した時刻にシンボル列の先頭をユーザに送出すれば受信タイムスロットの開始から Δt だけ経過した時刻で当該ユーザからのシンボル列の先頭を受信するものと仮定して送出タイミングを設定したが、このような仮定が成立しない蓋然性が高いときには、干渉波の受信タイミングから Δt_{min} よりもさらに α だけの時間離してユーザへシンボル列を送出することは特に有効である。

(2) その他の受信タイミングを変化させる方法について

本実施の形態では、移動局において無線基地局からのシンボル列を受信したタイミングから一定時間経過後に無線基地局に対してシンボル列を送出する性質を利用して、無線基地局では、移動局へのシンボル列の送出タイミングを変えることによって、移動局からのシンボル列の受信タイミングを変えることとしたが、これに限定するものではない。例えば、無線基地局から移動局に対してシンボル列を送出するタイミングを直接指示する信号を送るものとしてもよい。

(3) 受信タイミングについて

本実施の形態では、受信タイムスロットの開始時刻から、シンボル列の先頭を受信する時刻までの時間を受信タイミングとして特定したが、これに限定するものではない。例えば、受信タイムスロットの開始時刻から、UW(ユニークワード)のうちの特定のシンボル点を受信するまでの相対時刻や、或いはその他のシンボル点を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定してもよい。

【0047】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の無線基地局は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出するとともに、当該移動局からの送信信号を受信する無線基地局であって、移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングが一致しないように、移動局に対してシンボル列の送出タイミングを調整させるタイミング調整手段を備えたことを特徴とする。

【0048】これにより、移動局から送られるシンボル列の受信タイミングが干渉波のシンボル列の受信タイミングと一致しないように、移動局からのシンボル列の送出タイミングを調整するので、無線基地局では移動局からのシンボル列と干渉波のシンボル列とを異なるタイミングで受信し、移動局からのシンボル列が分離できなくなり通話不能に陥るのを回避することができる。

【0049】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、他の基地局と通信している移動局が到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するタイミング設定手段とを備えたことを特徴とする。

【0050】これにより、他の基地局と通信している干渉波を受信しているときに、自局と新規に通信を開始する移動局へのシンボルの送出タイミングを、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングと第1の時間以上離れるように調整するので、当該移動局からのシンボル列が分離できなくなり通話不能に陥るのを回避することができる。

【0051】ここで、前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、前記タイミング設定手段は、受信タイミングと前記第1の時間との差分時間を算出する手段を含み、受信タイミングが前記第1の時間以上のときには、送信用タイムスロットの開始から前記差分時間分経過する以前の時点から前記送出シンボル列を送出するように送出タイミングを設定することを特徴とすることもできる。

【0052】これにより、受信用タイムスロットの開始から、干渉波のシンボル列の先頭を受信するまでの時間が第1の時間以上ある場合には、干渉波のシンボル列の先頭を受信する時刻よりも第1の時間以上溯った時点に対応する送信用タイムスロット内の時点から移動局への送出シンボル列を送出するので、移動局へシンボル列を送出してから一定時間後に移動局からシンボル列を受信するとの仮定が成り立つときには、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングとの差を第1の時間以上にすることができる。

【0053】また、前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシン

ボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、前記タイミング設定手段は、シンボル列の末端を受信してから受信用タイムスロットの終了までの時間を残余時間として算出する手段と、前記受信タイミングと前記第1の時間との加算時間を算出する手段とを含み、前記残余時間が前記第1の時間以上のときに、送信用タイムスロットの開始から前記加算時間だけ経過する以降の時点から送出シンボル列を送出するように送出タイミングを設定することを特徴とすることもできる。

【0054】これにより、干渉波のシンボル列の末端を受信してから受信用タイムスロットの終了までの時間が第1の時間以上ある場合には、干渉波のシンボル列の先頭を受信する時刻よりも第1の時間以上経過した時点に対応する送信用タイムスロット内の時点から移動局への送出シンボル列を送出するので、移動局へシンボル列を送出してから一定時間後に移動局からシンボル列を受信するとの仮定が成り立つときには、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングとの差を第1の時間以上にすることができる。

【0055】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するタイミング特定手段と、干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索する手段と、探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するタイミング調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0056】これにより、空間多重された移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングとの差が第1の時間未満に近接して分離できなくなり通話不能に至る可能性があるときに、当該移動局へのシンボル列の送出タイミングを調整することにより受信タイミングの差を第1の時間以上に変えるので、移動局と干渉波とのシンボル列の分離ができなくなつて通話不能になるのを回避することができる。

【0057】ここで、前記タイミング調整手段は、前記第1の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段を含み、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングの変更量が前記差分時間以上となるように送出タイミングを調整することを特徴とすることもできる。これにより、第1の時間と受信タイミング差との差分時間を算出し、移動局へのシンボル列の送出タイミングを当

該差分時間分以上の時間だけ変更するので、移動局からのシンボル列の受信タイミング差は、当該差分時間以上増加して第1の時間以上とすることができる。

【0058】ここで、前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の末端を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、前記タイミング調整手段は、移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波信号のシンボル列の受信タイミングよりも遅いときには、移動局からのシンボル列の受信タイミングから受信用スロットの終了までの時間を残余時間として算出する手段と、前記第1の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段とを含み、前記残余時間が前記差分時間以上のときに、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングを少なくとも差分時間分だけ遅らせて送出タイミングを調整することを特徴とすることもできる。

【0059】これにより、干渉波よりも移動局からのシンボル列を受信する時刻が遅い場合に、移動局からのシンボル列の末端を受信してから受信用タイムスロットの終了までの残余時間が差分時間以上あるときには、移動局へのシンボル列の送出タイミングを差分時間以上遅くすることで、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングが差分時間以上遅くなり、受信タイミング差を第1の時間以上とすることができる。

【0060】ここで、前記無線基地局は、更に時分割されたタイムスロットで送受信する手段を含み、前記タイミング特定手段は、受信用タイムスロットの開始からシンボル列の先頭を受信するまでの相対時刻を受信タイミングとして特定し、前記タイミング調整手段は、前記第1の時間と受信タイミング差との差分時間を算出する手段を含み、前記受信タイミングが前記差分時間以上のときには、前記移動局への送出シンボル列の送出タイミングを少なくとも差分時間分だけ早くして送出タイミングを調整することを特徴とすることができる。

【0061】これにより、干渉波よりも移動局からのシンボル列を受信する時刻が早い場合に、受信用タイムスロットの開始から移動局からのシンボル列の先頭を受信するまでの時間が差分時間以上あるときには、移動局へのシンボル列の送出タイミングを差分時間以上早くすることで、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングが差分時間以上早くなり、受信タイミング差を第1の時間以上とすることができる。

【0062】ここで、前記タイミング調整手段は、前記調整された送出タイミングとなるまで、送出用タイムスロットごとに順次、一定量ずつ送出タイミングを変化させることを特徴とすることもできる。これにより、無線基地局では、シンボル列の送出タイミングを少しずつ変更するので、移動局において、シンボル列の受信タイミングの急激な変化に追従できないような事態を回避する

ことができる。

【0063】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局の通信方法であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを設定するステップとを含むことを特徴とする。

【0064】これにより、他の基地局と通信している干渉波を受信しているときに、新規に自局と通信を開始する移動局へのシンボルの送出タイミングを、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングと第1の時間以上離れるように調整するので、当該移動局からのシンボル列が分離できなくなり通話不能に陥るのを回避することができる。

【0065】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局の通信方法であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索するステップと、探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上になるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するステップとを含むことを特徴とする。

【0066】これにより、空間多重された移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングとの差が第1の時間未満に近接して分離できなくなり通話不能に至る可能性があるときに、当該移動局へのシンボル列の送出タイミングを調整することにより受信タイミングの差を第1の時間以上に変えるので、移動局と干渉波とのシンボル列の分離ができなくなつて通話不能になるのを回避することができる。

【0067】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局を制御するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、特定した干渉波信号の受信タイミングと、新規に自局と通信を開始しようとする移動局からの受信タイミングとの差が第1の時間以上となるように、当該移動局

への送出シンボル列の送出タイミングを設定するステップとをコンピュータに実行させるプログラムを記録したことを特徴とする。

【0068】これにより、他の基地局と通信している干渉波を受信しているときに、新規に通信を開始する移動局へのシンボルの送出タイミングを、当該移動局からのシンボル列の受信タイミングが干渉波の受信タイミングと第1の時間以上離れるように調整するので、当該移動局からのシンボル列が分離できなくなり通話不能に陥るのを回避することができる。

【0069】また、本発明は、複数の移動局への送信信号を異なる指向性パターンで空間多重して送出し、前記信号を受信した移動局が受信後一定時間経過した時に送信する信号を受信する無線基地局を制御するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、他の基地局と通信している移動局から到来する干渉波信号のシンボル列の受信タイミングと、自局と通信中である移動局からのシンボル列の受信タイミングを特定するステップと、干渉波信号との受信タイミングの差が第1の時間未満となるような移動局を探索するステップと、探索した移動局からのシンボル列と干渉波信号のシンボル列との受信タイミングの差が第1の時間以上に変わるように、当該移動局への送出シンボル列の送出タイミングを調整するステップとをコンピュータに実行させるプログラムを記録したことを特徴とする。

【0070】これにより、空間多重された移動局からのシンボル列の受信タイミングと干渉波のシンボル列の受信タイミングとの差が第1の時間未満に近接して分離できなくなり通話不能に至る可能性があるときに、当該移動局へのシンボル列の送出タイミングを調整することにより受信タイミングの差を第1の時間以上に变えるので、移動局と干渉波とのシンボル列の分離ができなくなって通話不能になるのを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における無線基地局の主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】割当て管理テーブルの一例を示す。

【図3】時分割多重を行うためのTDMA/TDDフレームの説明図である。

【図4】信号調整部51の構成を示す図である。

【図5】ユーザ処理部51aの構成を示す図である。

【図6】図6(a)は、干渉波のシンボル列の送出タイミングの例を示す。図6(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図6(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

【図7】図7(a)は、干渉波のシンボル列の送出タイ

ミングの例を示す。図7(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図7(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

【図8】図8(a)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。図8

(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図8(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

10 【図9】図9(a)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。図9

(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図9(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

【図10】図10(a)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。図10(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図10(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

20 【図11】図11(a)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。図11

(b)は、ユーザへのシンボル列の送出タイミングの例を示す。図11(c)は、干渉波のシンボル列とユーザからのシンボル列の受信タイミングの例を示す。

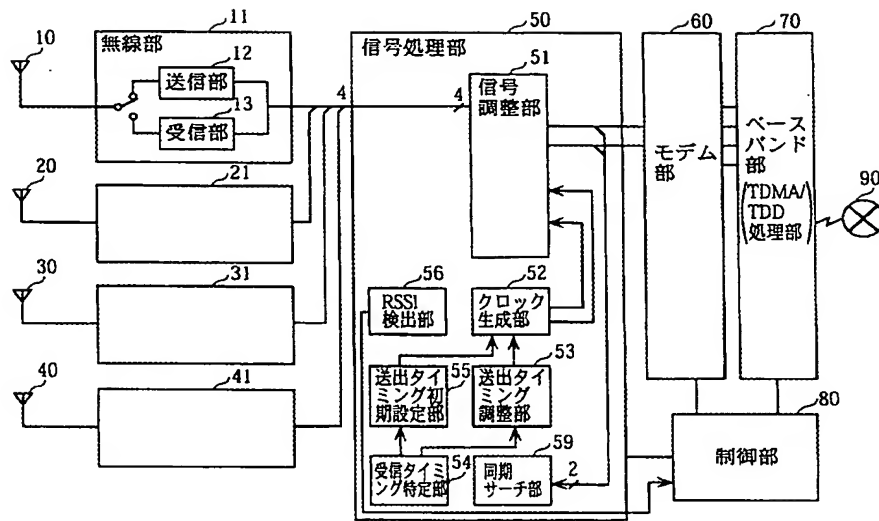
【図12】シンボル列の送出タイミングの初期設定の動作手順を示すフローチャートである。

【図13】シンボル列の送出タイミング制御の動作手順を示すフローチャートである。

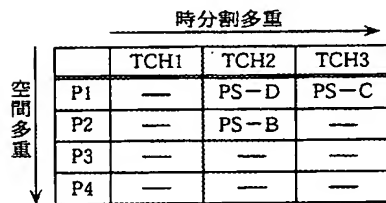
【符号の説明】

- 30 10、20、30、40 アンテナ
11、21、31、41 無線部
12 送信部
13 受信部
50 信号処理部
51 信号調整部
51a ユーザ処理部
51b 干渉波処理部
52 クロック生成部
53 送出タイミング調整部
40 54 受信タイミング特定部
55 送出タイミング初期設定部
56 RSSI検出部
59 同期サーチ部
60 モデム部
70 ベースバンド部
80 制御部
90 電話網

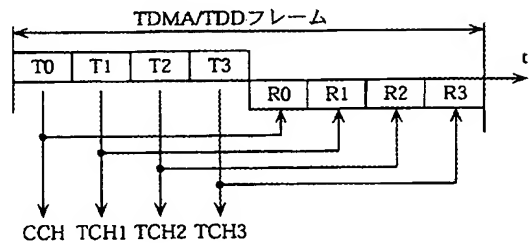
【図1】



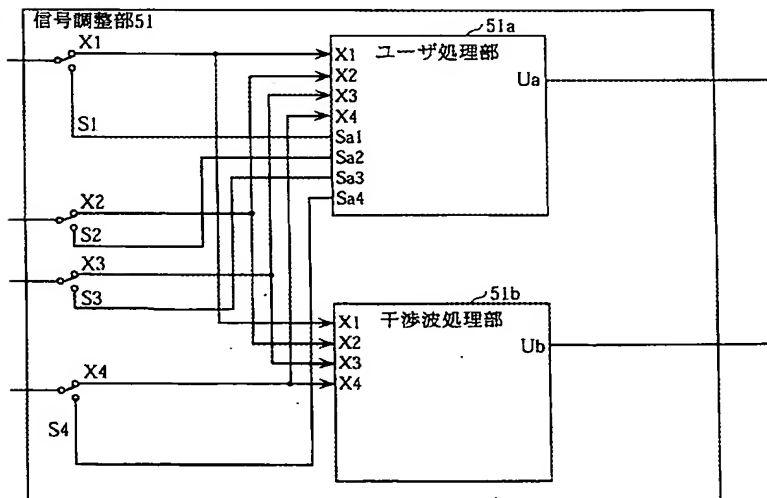
【図2】



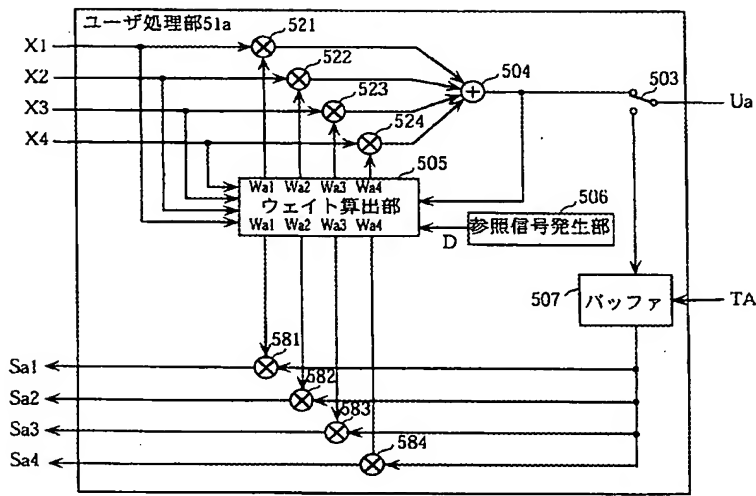
【図3】



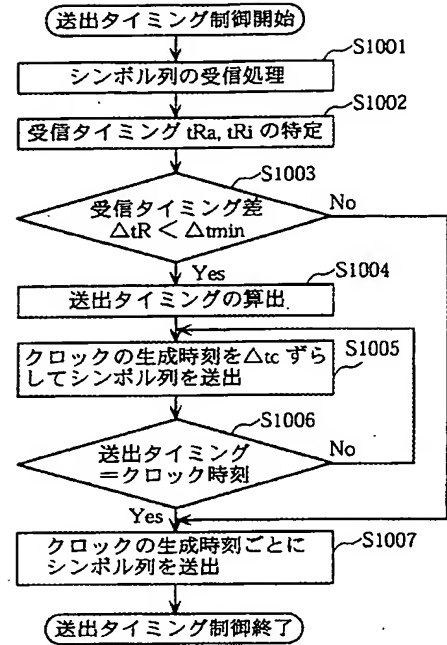
【図4】



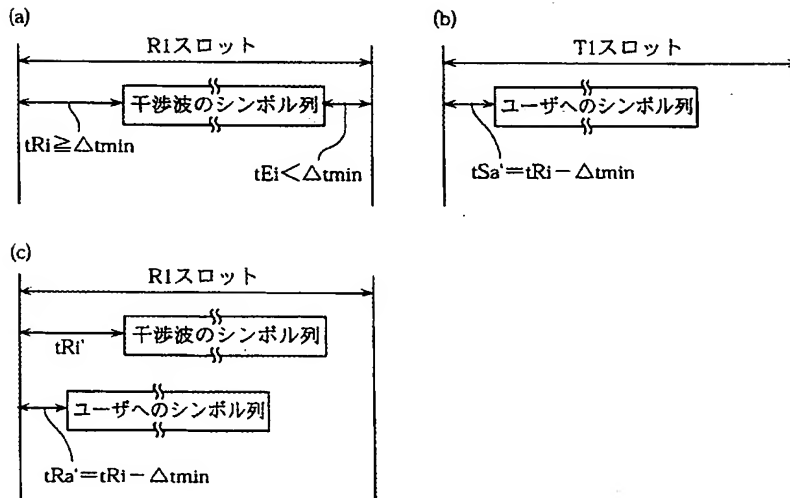
【図 5】



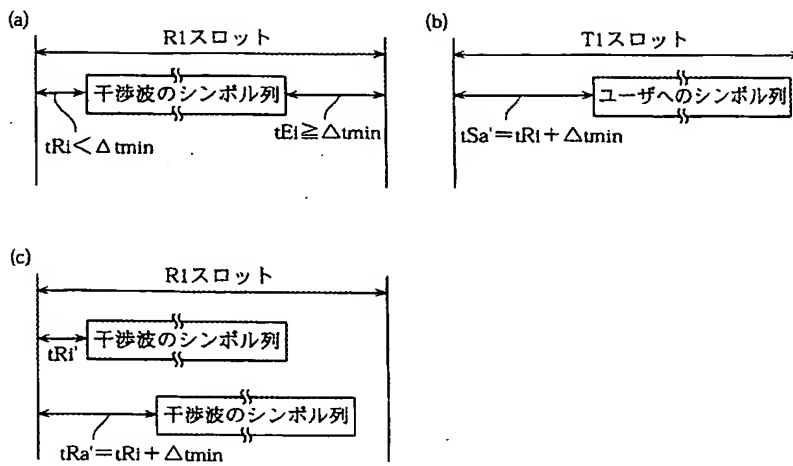
【図 13】



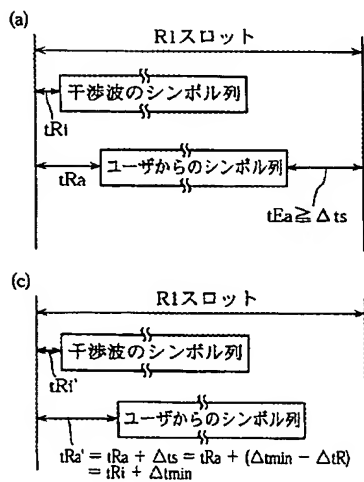
【図 6】



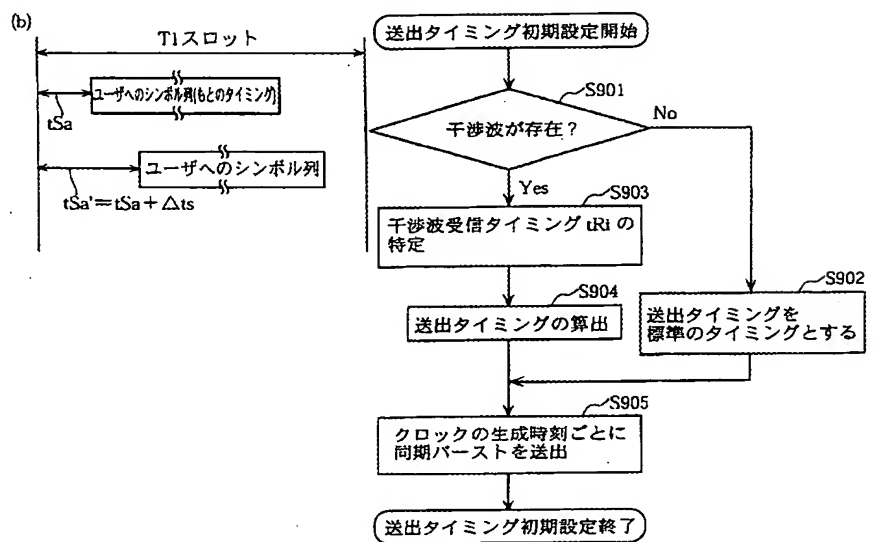
【図7】



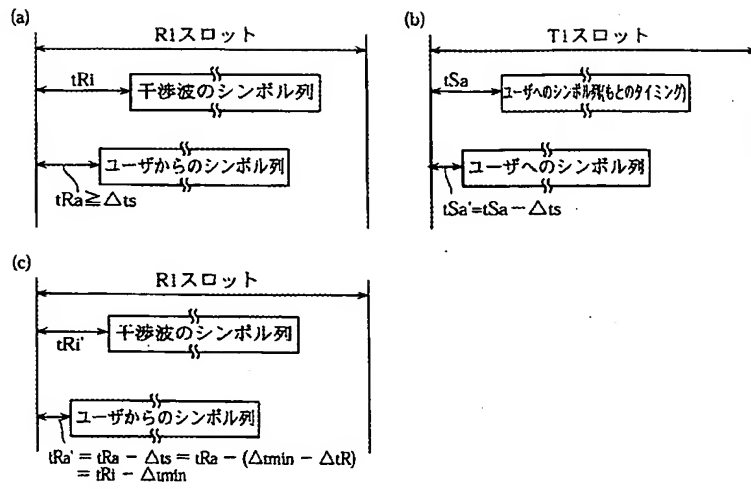
【図8】



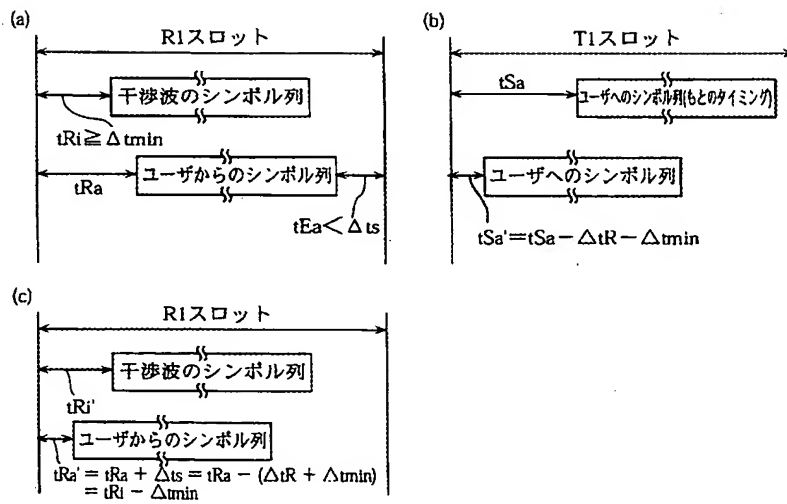
【図12】



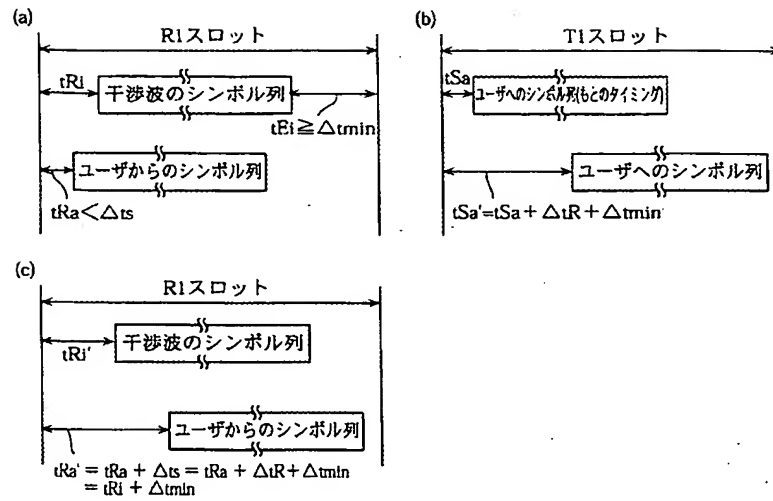
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 4 L 7/00

H 0 4 B 7/26

N

F ターム (参考) 5K028 AA01 AA14 BB04 CC02 DD01
 DD02 DD03 EE05 EE07 HH02
 HH03 HH05 KK01 LL12 MM04
 MM12 NN08 NN42 RR02 RR03
 SS02 SS12
 5K047 AA11 BB01 CC02 DD01 DD02
 GG57 HH15 HH44 JJ06 LL06
 MM02 MM13 MM18
 5K059 CC02 CC04
 5K067 AA03 AA26 BB04 CC01 CC04
 EE02 EE10 EE22 EE72 GG01
 HH21 KK03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.